Ein Steuerprogrammsystem für die elektronische Rechenanlage dara - CELLATRON 8205 Z

Dipl.-Ing. J. Schlenzig, Meiningen

1. Beschreibung der Hardware

Die Weiterentwicklung der bekannten Anlage 8205 zur Anlage 8205 Z brachte neben einer Erweiterung des Befehlssystems die Anschlußmöglichkeit für zusätzliche periphere Einheiten. In der maximalen Ausbaustufe steht nun folgende Konfiguration dem Anwender zur Verfügung:

— Zentraleinheit mit Tastatur und Bedienungseinheit
— 3 Lochbandleser
— 2 Lochbandstanzer
— Ein/Ausgabeschreibwerk
— Seriendrucker
— 4 Zusatzspeicher.

Letzteren kommt dabei besonders große Bedeutung zu. Dem Anwender stehen damit bis zu 16 K Wörter an Externspeicherkapazität im Direktzugriff zur Verfügung.

Die Effektivität der Rechnerarbeit hängt entscheidend von der Nutzung der durch die Externspeicher gegebenen anwendungstechnischen Möglichkeiten ab.

Um zu einem sinnvollen Konzept zu kommen, erscheint es notwendig, weitere Untersuchungen in zwei Richtungen vorzunehmen:

— Wie ist bei Großrechnern die Arbeit mit Externspeichern organisiert?
— In welchen Phasen eines Datenverarbeitungsprozesses läßt sich durch Einsatz der Externspeicher ein Rationalisierungseffekt erreichen?

Eine Antwort auf diese Fragen soll in gedrängter Form in den beiden folgenden Abschnitten gegeben werden.

2. Großrechner und Betriebssystem

Der Übergang zur dritten Rechnergeneration brachte dem Anwender Rechnerfamilien mit erheblich gestiegener Leistungsfähigkeit.

Diese ist begründet durch folgende wesentliche Faktoren:

— Simultanarbeit von zentraler Verarbeitungseinheit und Peripherie
— Einsatz integrierter Schaltkreise und damit kürzere Schaltzeiten
— Verwendung einer Speicherhierarchie
— Einheit von Gerätetechnik und Systemunterlagen.

Insbesondere die letzten beiden Punkte sind im vorgegebenen Rahmen interessant.

Als Hauptspeicher fungieren in Rechnern der dritten Generation schnelle Ferritkern- bzw. schon monolithische Speicher. Dabei liegen die Kosten je Bit relativ hoch. Die Hauptspeichergröße kann somit nicht beliebig erhöht werden. Vielmehr muß außer der Hauptspeicherkapazität noch Externspeicherkapazität verfügbar sein, die mit niedrigeren Kosten zu realisieren ist. Als Sequenzspeicher kommt dabei das Magnetband, als Direktzugriffsspeicher Magnetplatte und Großraum-Trommelspeicher in Frage. Damit läßt sich eine nahezu unbegrenzte Externspeicherkapazität mit akzeptablen Kosten realisieren.

Auf Grund der hohen Verarbeitungsgeschwindigkeit und des erheblich gestiegenen Organisationsaufwands ist die Steuerung des Rechnersystems durch den Bediener nicht mehr möglich. Dazu bedarf es eines sogenannten Steuerprogramms. Der Übergang zur dritten Generation brachte eine erhebliche Zunahme der Bedeutung der Systemunterlagen. Dies zeigt schon ein Vergleich der Entwicklungskosten für Gerätetechnik und Systemunterlagen. Lag es Anfang der 50er Jahre bei 90 : 10, so liegt es derzeit bei 40 : 60. Alle Komponenten der Systemunterlagen sind im Betriebssystem des Rechners zusammengefaßt.

Es besteht aus
Steuerprogramm und
Verarbeitungsprogrammen.

Die Verarbeitungsprogramme sind notwendig für die Lösung der gegebenen Problemstellungen, dazu zählen also auch Bibliotheksprogramme und Serviceprogramme. Dem Steuerprogramm kommt die Aufgabe zu, einen ungehinderten Ablauf des Verarbeitungsprozesses zu sichern, die Komponenten des Betriebssystems zu verwalten und bei Bedarf einzusetzen. Da Hauptspeicherplatz knapp und teuer ist, können nicht alle Teile des Betriebssystems im Hauptspeicher stehen. Andererseits darf aber durch die Aktivierung von Teilen des Betriebssystems der Verarbeitungsfluß im System nicht gehemmt werden. Das komplexe Betriebssystem muß daher auf Externspeichern hoher Kapazität untergebracht sein, zu denen schnell zugegriffen werden kann.

3. Phasen des DV-Prozesses

Die Bearbeitung einer Problemstellung kann in folgenden Phasen ablaufen:

Problemanalyse
Organisationsphase
Programmierungsphase und Test
Rechnerlaufvorbereitung
Rechnerlauf.

Dabei ist die erste der genannten Phasen vollständig rechnerunabhängig. Als ihr Ergebnis erscheint der Algorithmus zur Lösung der Problemstellung.

Die Organisationsphase baut auf der Problemanalyse auf und hat die Aufgabe, Problemstellung und spezifische Möglichkeiten des Rechnersystems in Übereinstimmung zu bringen.

Als Ergebnis erscheint ein Konzept zur Programmierung, etwa in Form eines Programmablaufplans und einer Übersicht zur Speicherverteilung. In der sich anschließenden Programmierungsphase erfolgt die Umsetzung dieses Konzepts in ein arbeitsfähiges, getestetes Rechnerprogramm.

Vor der eigentlichen Rechenphase steht die Vorbereitung des Rechners. Dazu gehören Laden von Programmsystemen, Bibliotheksprogrammen und des Applikationsprogramms. Einer Minimierung des Zeitaufwands für diese Phase kommt besondere Bedeutung zu; bindet sie doch direkt Rechnerzeit, ohne selbst produktiv zu sein.

Der Rechnerlauf schließt sich an und liefert die Problemlösung. Seine Effektivität hängt von der Qualität der Arbeit in den vorangegangenen Phasen ab. Spätestens jetzt wirken sich Fehler aus und führen zu Zeitverzögerungen.

4. Anforderungen an ein Steuerprogrammsystem

Ziel einer jeden Rationalisierung beim Rechnereinsatz muß eine Erhöhung des Datendurchsatzes sein. Das ist gleichbedeutend mit einer Minimierung des Zeitaufwands für die Problembearbeitung.

Um Anforderungen an ein Steuerprogrammsystem definieren zu können, ist es erforderlich, die im vorigen Abschnitt beschriebenen Phasen des Datenverarbeitungsprozesses näher zu untersuchen. Es muß dann abgeleitet werden, in welcher Weise ein Steuerprogrammsystem in den einzelnen Phasen wirksam werden könnte.

Bild 1. Beispiel für einen Protokollausdruck bei Nutzung des TOPSY
Bild 2. Elektronische Rechenanlage
daro-CELLATRON 8205 Z

Wie dies dann im einzelnen zu realisieren ist, dazu kann der Abschnitt „Großrechner und Betriebssystem" Anregungen liefern.

Bei der Problemanalyse bleibt das Steuerprogrammsystem bedeutungslos, da diese Phase rechnerunabhängig ist.

Der in der Organisationsphase notwendige Zeitaufwand ist direkt abhängig vom Verhältnis von Problemumfang und Leistungsfähigkeit des Rechnersystems. Das bedeutet, daß das Steuerprogrammsystem diese Leistungsfähigkeit erhöhen muß, um die Organisationsphase zu verkürzen.

Wie könnte das geschehen?

Der Hauptspeicher ist mit 4 K Wörtern relativ klein, andererseits stehen aber 16 K Wörter im Direktzugriff zur Verfügung. Es wäre denkbar, daß durch ein Steuerprogrammsystem unter Verwendung der Externspeicher ein größerer Hauptspeicher simuliert wird. Da gerade die Hauptspeichergröße eine entscheidende Komponente eines Rechnersystems darstellt, käme dies tatsächlich einer Erhöhung der Leistungsfähigkeit gleich.

Für die Programmierungsphase läßt sich sehr leicht eine Forderung formulieren. Hier muß das Steuerprogrammsystem dem Programm mit möglichst vielen „Dienstleistungen" zur Verfügung stehen. Das bedeutet, daß z. B. der gesamte Datenverkehr zwischen Extern- und Hauptspeicher nicht immer vom Programmierer bis ins kleinste kodiert werden muß, sondern vom Steuerprogrammsystem übernommen wird.

Der Programmierer muß nur einen Systemaufruf programmieren, d. h. ein Unterprogrammsprung zu einer definierten Adresse im Steuerprogrammsystem, und in vorgeschriebener Weise die nötigen Parameter bereitstellen.

Somit verkürzt sich der Zeitaufwand für die Programmierung, und es sinkt außerdem die Fehlerquote.

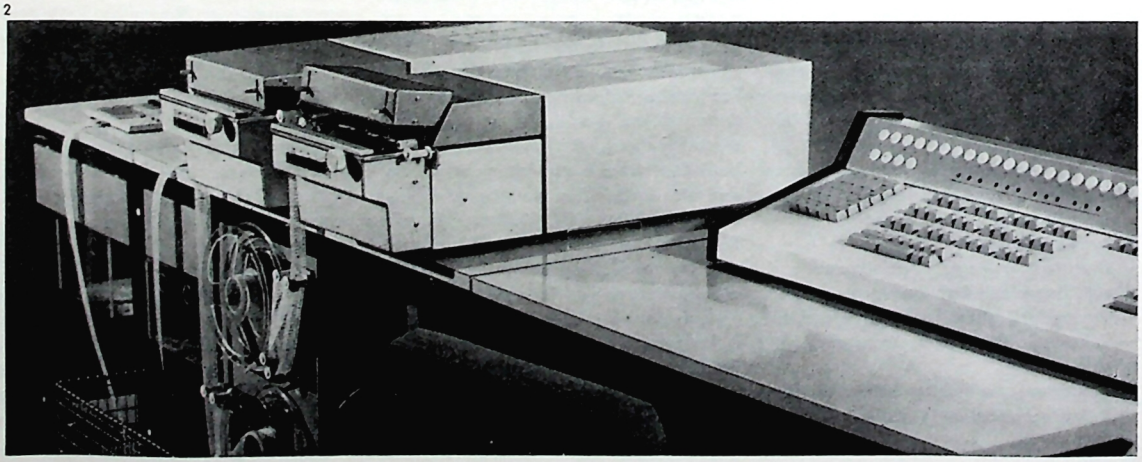
Eine Verkürzung der Vorbereitungsphase wirkt sich besonders kostensenkend aus; wird doch hier wertvolle Rechnerzeit frei. Dabei kann die Arbeitsweise von Großrechnern Vorbild sein. Sämtliche Komponenten des Betriebssystems sind auf schnellen Externspeichern untergebracht

1

```
                                        Kommentar

*
sys TYPE gis OK                         Übertragen "GIS"
*
sub UP 5 ADR 4500                       Bibliotheksprogramm
*                                       Nr. 5 ab 4 500
in T 3                                  Übertragung Datenfeld
EXT 1200                                in den Hauptspeicher
BEG 6000                                ab 6 000
END 6600                                (z. B. Stammdaten)
*
go 213000.                              Eingabe Programm
*
run ADR 3000                            Programmstart
```

2



und stehen unter Regie des Steuerprogrammsystems jederzeit auf Anforderung zur Verfügung.

Bedingt durch die Konzeption der Anlage 8205 Z kann dem Steuerprogrammsystem während des Rechnerlaufs keine Bedeutung mehr zukommen. Lediglich die Ausführung der programmierten Systemaufrufe erfolgt. Ein Eingriff in laufende Programme oder Fehlerbehandlung ist nicht realisierbar.

Die vorstehend abgeleiteten Forderungen an ein Steuerprogrammsystem sollen hier noch einmal kurz zusammengefaßt werden:

— Vergrößerung des verfügbaren Hauptspeicherplatzes
— Übernahme von Routineabläufen nach Anforderungen durch laufende Programme
— Verwaltung von Interpretiersystemen und Bibliotheksprogrammen auf Externtrommelspeichern und Übertragung in den Hauptspeicher nach Anforderung durch den Bediener.

Dazu kommen noch zwei allgemeine Prinzipien, denen ein Steuerprogrammsystem unterliegen muß:

— Verwendung einer dem Klartext nahekommenden Kommandosprache
— Informationsaustausch zwischen Bediener und System im Dialogverkehr.

Beide Punkte erhöhen den Bedienungskomfort und reduzieren erheblich das Auftreten von Bedienungsfehlern, was wiederum der definierten Zielfunktion zugute kommt.

5. Kurzbeschreibung TOPSY

TOPSY ist ein trommelorientiertes Steuerprogrammsystem für die elektronische Rechenanlage dama-CELLATRON 8205 Z. Es ist modular aufgebaut und besonders speicherplatzoptimal. Im Hauptspeicher befindet sich stets ein Basisprogramm (7 000 bis 7 337). Weitere Teilprogramme werden bei Bedarf automatisch von den Externspeichern in den Hauptspeicher übertragen und aktiviert. Der Einsatz des TOPSY bedingt einen völlig neuen Arbeitsstil.

Die vom Anwender ausgewählten Interpretiersysteme und Bibliotheksprogramme sind auf Externtrommeln gespeichert und werden vom TOPSY verwaltet. Durch die Tastenkombination HGR erreicht der Bediener nun stets das Steuerprogrammsystem. Der weitere Bedienungsablauf erfolgt im Dialogverkehr über das Schreibwerk 1. Dem Bediener stehen definierte Kommandos zur Verfügung, mit denen der weitere Ablauf gesteuert wird. Nach Kommandoeingabe werden vom TOPSY weitere Informationen angefordert und entsprechende Aktivitäten ausgelöst.

Mit dem Kommando „sys" fordert der Bediener die Bereitstellung eines Interpretiersystems im Hauptspeicher. Daraufhin fordert das TOPSY mit dem Ausdruck „TYPE" die genaue Bezeichnung des Interpretiersystems an.

Gibt der Bediener nun z. B. die vereinbarte Bezeichnung „bis", so wird das BIS vom TOPSY in den Hauptspeicher übertragen und die richtige Abspeicherung mit „OK" quittiert. Damit ist das System bereit, ein neues Kommando entgegenzunehmen.

Definiert sind noch folgende Kommandos:

„sub"
Damit wird die Bereitstellung eines Bibliotheksprogramms angefordert.

„go"
Dieses Kommando führt ohne Kommentar durch das TOPSY direkt in das geladene Interpretiersystem.

„run"
Nach dem Ausdruck „ADR" ist vom Bediener eine Adresse anzugeben, die sofort angesprungen wird.

„in" bzw. „out"
Damit wird die Übertragung von Speicherbereichen zwischen Extern- und Internspeicher eingeleitet. Notwendige weitere Informationen werden vom TOPSY angefordert.

Es ist weiterhin noch ein „job"-Kommando definiert, darauf soll in diesem Beitrag nicht eingegangen werden.

Die Arbeit mit dem Systemkommando gestattet dem Bediener einen flüssigen und weitgehend fehlerfreien Ablauf bei der Arbeit am Rechner.

Da Systeme und Bibliotheksprogramme nicht mehr vom Lochband eingelesen werden, ergibt sich eine erhebliche Zeiteinsparung. Bei fehlerhaftem Ablauf liegt zu Kontrollzwecken ein Protokollblatt vor. Mit dem „in" bzw. „out"-Kommando steht eine völlig neue Funktion für den Bediener zur Verfügung. Mit „run" steht außerdem ein systemunabhängiges Kommando zum Sofortansprung zur Verfügung. Diese Art der Arbeit mit dem Rechner gestattet es auch, weniger geschulte Kräfte mit komplizierteren Abläufen zu beauftragen. Für alle Bedienungsabläufe können Musterprotokolle im voraus angefertigt werden.

Im Bild 1 wird gezeigt, wie ein typisches Protokoll aussehen könnte. Die gesamte Druckbildgestaltung besorgt natürlich das System. Bedienereingaben erscheinen in Kleinbuchstaben, während Systemausdrücke in Großbuchstaben geschrieben werden. Das Zeichen „★" signalisiert die Bereitschaft des Systems zur Entgegennahme eines Kommandos.

Mit den Systemkommandos hat der Bediener eine Vielzahl von Möglichkeiten zu einer rationelleren Arbeit mit dem Rechner. Dies allein ist allerdings noch nicht ausreichend. Damit auch laufende Programme Dienste des Steuerprogrammsystems in Anspruch nehmen können, wurden Systemaufrufe definiert. Es sind „sub"-Aufruf, „in"- bzw. „out"-Aufruf und „job"-Aufruf definiert. Sie wirken analog wie die entsprechenden Systemkommandos.

Wurden mit dem „sub"-Kommando Bibliotheksprogramme vor Programmstart in den Hauptspeicher übertragen, so können sie mittels „sub"-Aufruf vom laufenden Programm aus angefordert werden, und zwar erst dann, wenn dies auch tatsächlich nötig ist. Vorher und danach kann der Speicherplatz anderweitig genutzt werden.

Besonders effektiv erscheint der Einsatz von „out"-Kommando und „in"-Aufruf. Es ist damit möglich, Programme abzuarbeiten, die erheblich größer sind, als Hauptspeicherplatz verfügbar ist. Ein gerade abgearbeitetes Teilprogramm kann als letztes die Übertragung und Aktivierung des nächsten Teilprogramms einleiten. Die konsequente Nutzung des Systems und der damit verbundenen Kommandos und Aufrufe gestattet einen effektiveren Rechnereinsatz.

Das TOPSY ist systemunabhängig und kompatibel zu den vorhandenen Systemunterlagen. *NTB 2060*